Aus der I. Inneren Abteilung
des Städtischen Krankenhauses Neukölln, Berlin-Buckow
Chefarzt: Professor Dr. med. Klaus Holldack

DIE s-WELLE DES VENENPULSES BEI HERZSCHENKELBLÖCKEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Annemarie Paetzel
aus Hindenburg

1961

Druck:

Ernst - Reuter - Gesellschaft
der Förderer und Freunde der Freien Universität e.V.

Dissertations - Druckstelle

Berlin-Dahlem, Garystr. 45, Tel.: 76 52 61, App. 668

Aus der I. Inneren Abteilung
des Städtischen Krankenhauses Neukölln, Berlin-Buckow
Chefarzt: Professor Dr. med. Klaus Holldack

DIE s-WELLE DES VENENPULSES BEI HERZSCHENKELBLÖCKEN

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Annemarie Paetzel
aus Hindenburg

Dekan:	Professor Dr. med. Helmut Selbach
Referent:	Professor Dr. med. Klaus Holldack
Korreferent:	Professor Dr. med., Dr. med. vet. h. c. Max-Heinrich Fischer

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 3. 8. 1961

Einleitung und Problemstellung

Während die ersten Beschreibungen von Pulsationen an den Venen bis in das 18. Jahrhundert zurückreichen (MORGAGNI u.a ihre graphische Registrierung 1865 durch FRIEDRICH erfolgte, findet sich im Schrifttum erstmals 1946 bei GROEDEL$_1$ die genaue Unterscheidung von Volumen- und Druckpulsationen an der Vene, die nach ihm stets gleichzeitig vorkommen sollen und die man durch geeignete Änderung der Abnahmemethodik in bereinigter Form einzeln nachweisen kann. Man erhält danach zwei Darstellungen der Venenpulskurve. Die Volumenpulsation stellt sich bei einer Registrierung der Pulskurve ohne Druck auf die Vene dar, zur Aufzeichnung der Druck- oder, wie GROEDEL es nennt, Querpulsationswelle wird mit optimalem Druck auf die Vene gepresst. GROEDEL betont dabei, dass das Zustandekommen der Querpulsation durch die Herzkontraktion bedingt ist.
Obwohl in der letzten Zeit diese Unterscheidung von Druck- und Volumenwellen an der Vene wieder etwas in Vergessenheit geraten ist, man begnügte sich mit der Feststellung, der Venenpuls sei ein Volumenpuls im Gegensatz zum arteriellen Druckpuls, gelingt es doch, die Venenpulskurven mit zwei verschiedenen Verfahren zu gewinnen, die an die beiden GROEDEL'schen Abnahmemodifikationen erinnern, es sind dies die photoelektrische Methode, die von WEBER und COLLATZ$_2$ begründet wurde und von ALTMANN$_3$ eine eingehende Darstellung gefunden hat, einerseits, sowie die Registrierung des Venenpulses mit einer Manometerkapsel, ein Verfahren, das auf O. FRANK$_4$ zurückgeht, andererseits. Beide Verfahren sind gegenwärtig in Gebrauch, liefern aber wie zu erwarten ist, beim gleichen Patienten unterschiedliche Kurvenbilder. Unter der naheliegenden Annahme, dass den photoelektrischen Registrierungen Volumenpulsatione den Messungen mit der Manometerkapsel jedoch Druckpulsationen entsprechen, gelang es kürzlich HOLLDACK$_5$, FUCHS, GROTH und PAETZEL diese methodisch bedingten Unterschiede in

der Kurvenform sowie auch die zeitlichen Differenzen im Auftreten einzelner Höchst- und Tiefstwerte befriedigend zu deuten und aus dieser Hypothese sogar quantitativ vorherzusagen.

Bei diesen Untersuchungen bildet jedoch die s-Welle gelegentlich Ausnahmen, die darauf zurückgeführt wurden, dass die s-Welle neben venösen Anteilen auch von der benachbarten Carotis ausgehende arterielle Pulsationen enthält. Jedoch ist über die eigentliche Natur der s-Welle noch keine Einstimmigkeit im Schrifttum zu verzeichnen. Die meisten Autoren glauben, in ihr eine fortgeleitete Pulsation der Carotis allein zu sehen.

HARTMAN$_6$ vertritt die Meinung, dass möglicherweise eine vom rechten Vorhof ausgehende Volumenschwankung sich rückläufig über die Vene bis zur Abnahmestelle am Hals fortpflanzt. Bekräftigt wird diese Ansicht von HECK - MANN$_7$, der im Elektrokymogramm des Venenpulses eine deutliche s-Welle erkennen konnte. LUISADA$_9$ erwähnt 1942, dass beim Venenpuls in einzelnen Fällen die s-Welle zwei Gipfel haben kann. Er deutet den einen Gipfel als fortgeleitete arterielle Pulsation, der zweite Gipfel ist durch Schluss der Tricuspidalklappe bedingt.

Gelänge es daher, die Venenpulskurven von den arteriellen Einflüssen der benachbarten Carotis zu bereinigen, so könnte diese Frage vielleicht einer eindeutigen Beantwortung nähergebracht werden. Es wären vielleicht ganz andere Typen der Venenpulskurve zu erwarten. Vielleicht ergäbe sich dadurch die Möglichkeit, da die venös fortgeleiteten Anteile der s-Welle mit dem rechten, die übertragenen Carotispulsationen aber mit dem linken Herzen zusammenhängen, den zeitlichen Zusammenhang zwischen dem rechten und linken Herzen besser abzugrenzen. Insbesondere müssten bei Asynchronismus des Herzens, z.B. bei Schenkelblöcken, besonders charakteristische Bilder erwartet werden können.

In Verfolgung dieser Vermutung stellt sich die vorliegende Arbeit daher folgende 4 Aufgaben :

1. Entwicklung von Verfahren zur Bereinigung der Venenpulskurven von fortgeleiteten Carotiseinflüssen.
2. Beschreibung und Diskussion der nach der Bereinigung erhaltenen Kurventypen bei Herzgesunden.
3. Ermittlung der pathologischen Varianten bei Patienten mit Rechts- bzw. Linksschenkelblock.
4. Verwendung der erhaltenen Ergebnisse zur kritischen Wertung der bisher benutzten Venenpulskriterien, insbesondere im Hinblick auf ihre Verwertbarkeit zu Aussagen über das rechte oder linke Herz.

Dabei wird im einzelnen die Frage 1 im nächsten Abschnitt über Methodik behandelt werden, die Punkte 2 und 3 werden anhand der Einzeluntersuchungen ihre Besprechung finden, während die Beantwortung der letzten Frage der kritischen Zusammenfassung am Ende der Arbeit vorbehalten bleibt.

Material und Methodik

Zur Untersuchung der aufgeworfenen Frage wurde aus dem Krankengut eines grossen städtischen Krankenhauses jeweils eine Anzahl von Patienten mit ausgeprägtem Links- bzw. Rechtsschenkelblock ausgewählt, weiter zur Ergänzung Herzkranke mit einer Linksherzhypertrophie und Linksinsuffizienz sowie Patienten mit Mitralstenose und Rechtsherzinsuffizienz und schliesslich eine Reihe meist jüngerer herzgesunder Versuchspersonen hinzugezogen.

Von allen Patienten und Versuchspersonen wurde mit einem 6-fach-Direktschreiber der Fa. S c h w a r z e r synchron mit dem Herzschall (Abstimmung t, m_1) und dem EKG (Ableitung II) der Puls der linken Carotis und der Venenpuls an der rechten Halsseite aufgeschrieben. Bei der Venenpulsschreibung verwendeten wir sowohl die Lichtstrahlmethode wie auch die Druckkapselschreibung. Bei der Lichtstrahlmethode nahmen wir wie üblich die Pulsationen der Vena jugularis superf. dors. dextra in der mittleren Halshöhe ab, bei der Druckkapselmethode die der Vena jug.int. dextra in der Sternocleidomastoid-Gabel. Im allgemeinen versuchten wir bei allen Patienten nacheinander beide Venenpulverfahren anzuwenden, jedoch gelang es nicht in allen Fällen. Dagegen führten wir bei jedem Patienten als Vorversuch eine synchrone Schreibung beider Carotiden durch, um eventuelle Seitendifferenzen in den arteriellen Pulsationen, die später bei der Subtraktion, wo ja Pulsationen der linken Carotis von denen der rechtsseitigen Vene abgezogen werden, auszuschliessen.

Es ergab sich jedoch in allen Fällen befriedigende Übereinstimmung. Die aufgezeichneten Zeitdifferenzen zwischen rechtem und linkem Gipfel lagen stets unter 0,02 sec. Alle Aufzeichnungen wurden bei exspiratorischem Atemstillstand vorgenommen.

Zur Subtraktion der Carotiskurve vom Venenpuls bedienten wir uns zweier Verfahren, einem zeichnerischen und einem elektronischen.

Zur zeichnerischen Subtraktion verkleinerten wir die aufgezeichneten Carotisausschläge so, dass die Gipfelhöhe etwa gleich dem Abstand s-Gipfel-Verbindungslinie a-x bei der synchronen Venenpulskurve entsprach. Dann wurde die so verkleinerte Carotiskurve Punkt für Punkt von der Venenpulskurve abgezogen. Die Differenzkurve konnte dann als eine von arteriellen Nachbarschaftseinflüssen bereinigte Aufzeichnung der venösen Pulsationen angesehen werden,(s.Abb. 1a).

Durch ein von der Fa. Schwarzer entwickeltes Zusatzgerät konnten diese beiden Schritte - Verkleinerung der Carotiskurve und Subtraktion von der Venenpulskurve - auch elektronisch durchgeführt werden, indem die durch Ver - stärkerregelung willkürlich verkleinerte Carotiskurve einer durch Umpolung negativ gemachten Venenpulskurve additiv zugemischt wurde. Die so erhaltenen Kurven stehen daher auf dem Kopf, was bei den photographischen Reproduktionen wieder ausgeglichen werden konnte; nur ist dann das EKG negativ aufgezeichnet, was aber, da das EKG nur zur zeitlichen Orientierung dienen soll, bedeutungslos bleibt. (Inzwischen ist jedoch das Vorsatzgerät entsprechend geändert worden, (s. Abb. 1b).

Bei den Versuchen gingen wir stets so vor, dass nach der Venenpulsschreibung ohne subtraktive Carotisbeimischung die Carotisverstärkung langsam bis zum Maximum gestei - gert wurde, um so schrittweise den Einfluss auf Formveränderung der Venenpulskurve verfolgen zu können. Um den Einfluß der Schaltelemente auf die Kurvenform besser abgrenzen zu können, ist das Gerät wechselweise auf 4 verschiedene Zeitkonstanten einzustellen, jedoch ergaben vergleichende Versuche, dass zwischen den mit Zeitkonstanten zwischen 1,5 und 0,1 geschriebenen Kurven kein merkbarer Unterschied weder in den relativen Amplitudenhöhen noch im zeitlichen Auftreten einzelner Kurvenpunkte zu verzeichnen ist.

Die Beschreibung der Venenpulskurve vor und nach Subtraktion bestand im wesentlichen in der Beurteilung der

s-Welle (Amplitude und zeitliches Auftreten), daneben auch in der Beschreibung des systolischen Kollapses x (Tiefe, Steilheit und Zeitpunkt), der d-Welle und dem diastolischen Kollaps y . Als Zeitmarkierung für die einzelnen Wellen der Kurven galt die R-Zacke des EKG. Bei der Venenpulskurve wurden gleichzeitig die Amplituden der einzelnen Kurvenpunkte festgehalten, wobei der diastolische Kollaps Y der betreffenden Kurve als Markierung galt. Da häufig durch die Subtraktion die s-Welle nicht völlig zum Verschwinden gebracht werden konnte, bezeichneten wir im Folgenden den bei der Subtraktion übrigbleibenden Anteil mit s_1, den subtrahierten mit s_2 und vermuten dabei, dass s_2 der fortgeleiteten Carotispulsation, s_1 jedoch einer über den Venenweg vom rechten Vorhof kommenden systolischen venösen Pulsation entspricht.

Bei einem Teil der Fälle konnte schon vor Abzug der Carotiskurve eine Zweigipfligkeit der s-Welle beobachtet werden, wir bezeichneten diese Anteile den obigen Ausführungen gemäss als s_1 und s_2, wobei s_2 nach Carotissubtraktion dann fortfiel, s_1 aber erhalten blieb.

Durchführung der Untersuchungen

Wir untersuchten zunächst zehn herzgesunde Versuchspersonen und führten bei ihnen die Abnahme der Venenpulskurve nach der Lichtstrahlmethode und mit der Druckkapsel durch.
Bei der Lichtstrahlmethode ergab sich, dass der Carotisgipfel in allen Fällen mit der s-Welle zusammenfiel. Daher erfolgte nach Abzug der Carotiskurve ein Fortfall der s-Welle sowohl bei der graphischen als auch bei der rechnerischen Subtraktion. Der systolische Kollaps X wurde um 0,02 sec. vorverlegt und rückte um 2 mm tiefer, die d-Welle lag um 1 mm tiefer. (S. Abb. 2,3)
Bei Aufzeichnung mit der Druckkapsel lag der Carotisgipfel im Durchschnitt 0,06 sec. später als die s-Welle. Nach Subtraktion der Carotis erschien in einem Fall s_1 0,02 sec. früher als die s-Welle vor Abzug, in den anderen Fällen blieb die s-Welle als s_1 unverändert erhalten. Der systolische Kollaps X rückte jetzt 3 bis 4 mm tiefer, Punkt d 1,8 mm tiefer, der diastolische Kollaps blieb unverändert. (S. Abb. 4-7)

Bei elf Patienten mit einem Linksschenkelblock gelang es uns nur in zwei Fällen, die Lichtstrahlmethode anzuwenden. Dabei zeigte sich in einem Fall eine Trennung von s_1 und s_2, wobei s_2 mit dem Carotisgipfel zusammenfiel, s_1 aber um 0,12 sec. früher lag. Nach Abzug der Carotis fiel s_2 fort, s_1 lag jetzt 0,02 sec. früher. Der systolische Kollaps X wurde 0,02 sec. vorverlegt und trat 3 mm tiefer, Punkt d rückte 1 mm tiefer, der diastolische Kollaps blieb unverändert.
Bei dem zweiten Patienten fiel die s-Welle mit dem Carotisgipfel zeitlich zusammen, sie wurde nach der Subtraktion der Carotis zum Verschwinden gebracht. (S.Abb. 8,9)

Die Schreibung mit der Druckkapsel ergab, dass in allen Fällen die Carotis deutlich später als die s-Welle lag und zwar um 0,16 sec.

Bei einem Teil der erzielten Kurven liessen sich s_1 und s_2 von einander abgrenzen, wobei s_2 nahezu mit dem Carotisgipfel zusammentraf, so dass s_2 nach Abzug der Carotis verschwand und s_1 unverändert erhalten blieb. In den Fällen, wo nur eine s-Welle registriert wurde, stellte sich diese nach Carotissubtraktion unverändert dar. In allen Kurven rückte der systolische Kollaps X nach Abzug um 4 mm tiefer, die d-Welle um 2 mm tiefer, der diastolische Kollaps war unverändert. (S.Abb. 10-13)

Von elf Patienten mit einem Rechtsschenkelblock lag im allgemeinen die Carotispulskurve bei der Abnahme des Venenpulses mit der Druckkapsel 0,08 sec. später als die s-Welle. In den Kurven, wo eine zeitliche Trennung von s_1 und s_2 aufgezeichnet werden konnte, trat s_2 mit dem Carotisgipfel zusammen. Nach Carotisabzug fiel s_2 daher fort, s_1 blieb unverändert. (S.Abb. 14-17)
Bei zwei Patienten mit einem inkompletten Rechtsschenkelblock (QRS = 0,08 sec.) stimmten s_1 und s_2 in ihrer Gipfelhöhe nahezu überein, beide s-Wellen konnten also durch Carotissubtraktion zum Verschwinden gebracht werden. Der systolische Kollaps X lag in allen Fällen nach Abzug der Carotis 3 mm tiefer, die d-Welle 1,5 mm, der diastolische Kollaps blieb wiederum unverändert. (S.Abb. 18)

Bei zwei Patienten gelang die Abnahme des Venenpulses durch die Lichtstrahlmethode. Der Carotisgipfel und die a-Welle zeigten übereinstimmende Zeitwerte, so dass nach der Subtraktion der Carotis die s-Welle fortfiel. Der systolische Kollaps X trat jetzt 0,02 sec. früher auf und wurde um 2 mm tiefer, Punkt d um 1 mm, der diastolische Kollaps blieb unverändert. (S.Abb. 19)
Bei sechs Patienten mit Linksherzhypertrophie und Linksinsuffizienz trat bei Registrierung des Venenpulses mit der Druckkapsel in zwei Fällen eine zeitliche Trennung von s_1 und s_2 auf, wobei s_2 übereinstimmende Zeitwerte mit dem Carotisgipfel zeigte und um 0,1 sec. später als s_1 lag. Nach Abzug fiel s_2 daher fort, s_1 blieb unverändert. Bei den anderen Patienten konnte nur eine s-Welle aufgezeichnet werden, die um 0,13 sec. früher als der Carotis-

gipfel lag, so dass nach Subtraktion die s-Welle als s_1 unverändert blieb. Der systolische Kollaps rückte 3 mm tiefer, Punkt d 1,5 mm tiefer, der diastolische Kollaps blieb unverändert. (S. Abb. 20-23)

Bei drei Patienten gelang die Lichtstrahlmethode, sie zeigte auch hier ein zeitliches Zusammentreffen von s-Welle und Carotisgipfel, so dass nach Subtraktion die s-Welle fortfallen musste. Der systolische Kollaps wurde 2 mm tiefer und wurde in zwei Fällen um 0,02 sec. vorverlegt, Punkt d wurde 0,5 mm tiefer, der diastolische Kollaps blieb unbeeinflusst. (S. Abb. 24)

Bei fünf Patienten, die an einer Mitralstenose erkrankt waren, ergab die Venenpulsschreibung, dass bei der Lichtstrahlmethode Carotisgipfel und s-Welle zeitlich übereinstimmen, so dass nach Subtraktion der Carotispulskurve die s-Welle verschwand. Bei einem Patienten konnte eine zeitliche Trennung von s_1 und s_2 registriert werden. Nach Carotisabzug fiel s_2 fort, s_1 erschien um 0,08 sec. früher. -Es ist durchaus möglich, dass in diesem Fall die Trennung von s_1 und s_2 auf die verlängerte Überleitungszeit von Vorhof und Kammer (PQ = 0,3 sec.) zurückzuführen ist. Der systolische Kollaps trat 2 mm tiefer und erschien jetzt 0,02 sec. früher, d rückte um 1 mm tiefer, der diastolische Kollaps blieb unverändert. (S. Abb. 25-27)

Die Druckkapselmethode zeigte 2 Patienten eine zeitliche Differenz von s_1 und s_2, wobei Carotisgipfel und s_2 die selben Zeitwerte aufwiesen, s_1 aber um 0,1 sec. früher erschien und nach Carotissubtraktion bestehen blieb.(S.Abb. 28, 29)

Bei den anderen Fällen konnte nur eine s-Welle registriert werden. Der Vergleich mit dem Carotisgipfel zeigt, dass dieser um 0,05 sec. später lag, so dass die s-Welle nach Carotisabzug als s_1 unverändert erhalten blieb. In allen Fällen rückte der systolische Kollaps nach Abzug um 3mm tiefer Punkt d um 1,5 mm, der diastolische Kollaps war wiederum unverändert.

Druckkapselmethode

Herzgesunde

QRS (sec)	Carotis-gipfel (sec)	s-Welle v.u.n. Abzug (sec)	s_1 v. Abzug (sec)	s_1 u. Abzug sec)	s_2 v. Abzug (sec)	s_2 n. Abzug (sec)
0,06	0,14	0,12	-	-	-	-
0,06	0,16	-	0,12	0,12	0,16	-
0,06	0,15	0,1	0,08	-	-	-
0,06	0,16	0,1	-	-	-	-
0,08	0,16	0,12	-	-	-	-
0,08	0,18	0,1	-	-	-	-
0,06	0,2	0,1	-	-	-	-
0,08	0,16	0,1	-	-	-	-
0,08	0,2	0,12	-	-	-	-
0,06	0,2	0,12	-	-	-	-
0,06	0,17	0,11				

x v. Abzug (mm)	x n. Abzug (mm)	d v. Abzug (mm)	d n. Abzug (mm)
- 2	-5	+ 5	+ 3
- 2	-5	+ 5	+ 3,5
-2,5	- 5,5	+.5	+ 3,5
-5	- 8	+ 9,8	+ 7,8
-5	- 9	+ 10	+ 8
-4	- 7,5	+ 7,5	+ 6
-6	- 10	+ 2,5	+ 0,5
-5,5	- 9	+ 6,5	+ 4
-5	- 0,5	+ 6	+ 4,5
-4	- 7	+ 6	+ 5

+ : Die R-Zacke des EKG diente hier als Markierung für die vorliegenden Zeitwerte

++ : Die Angaben der Amplituden von x und d beziehen sich auf den diastolischen Kollaps y. Bei der graphischen und rechnerischen Subtraktion wurden gleiche Ergebnisse erzielt.

Druckkapselmethode

Linksschenkelblock

QRS (sec)	Carotis-gipfel (sec)	s-Welle v.u.n. Abzug (sec)	s_1 v. Abzug (sec)	s_1 n. Abzug (sec)	s_2 v. Abzug (sec)	s_2 n. Abzug (sec)
0,14	0,24	0,14	-	-	-	-
0,13	0,18	-	0,1	0,1	0,18	-
0,11	0,28	-	0,12	0,12	0,24	-
0,12	0,3	0,12	-	-	-	-
0,13	0,26	0,06	-	-	-	-
0,13	0,2	0,08	-	-	-	-
0,12	0,22	-	0,08	0,08	0,16	-
0,12	0,24	-	0,2	0,2	0,28	-
0,16	0,26	0,08	-	-	-	-
0,14	0,22	0,12	-	-	-	-
0,13	0,28	-	0,18	0,18	0,26	-
0,13	0,26	0,10	0,15	0,15	0,22	-

x v. Abzug (mm)	x n. Abzug (mm)	d v. Abzug (mm)	d n. Abzug (mm)
7	10	6,5	4,5
4	8	11	9,5
3,5	7	11	9,5
3,5	7	7,5	4
7	10	9	6
6,5	10,5	9,5	7
5,5	8,5	8	6
3	7	9	8
0,5	2	4	4
2	5,5	11	9,5
5,5	9	8	6,5
6	9,5	9	8

\+ : Die R-Zacke des EKG diente hier als Markierung für die vorliegenden Zeitwerte.

++ : Die Angaben der Amplituden von x und d beziehen sich auf den diastolischen Kollaps y. Bei der graphischen und rechnerischen Subtraktion wurden gleiche Ergebnisse erzielt.

Druckkapselmethode

Rechtsschenkelblock

QRS (sec)	Carotis+ gipfel (sec)	s-Welle v.u.n. Abzug (sec)	s_1 v. Abzug (sec)	s_1 n. Abzug (sec)	s_2 v. Abzug (sec)	s_2 n. Abzug (sec)
o,12	o,16	o,11	-	-	-	-
o,o8	o,18	-	o,18	-	o,2	-
o,12	o,18	o,12	-	-	-	-
o,12	o,2	-	o,12	o,12	o,2	-
o,12	o,14	o,o8	-	-	-	-
o,12	o,2	o,o8	-	-	-	-
o,1	o,18	-	o,1	o,1	o,16	-
o,12	o,2	-	o,1	o,1	o,18	-
o,12	o,22	o,12	-	-	-	-
o,o8	o,2	-	o,18	-	o,22	-
o,11	o,18	-	o,11	o,11	o,18	-
o,11	o,18	o,1	o,12	o,12	o,19	-

x^{++} v. Abzug (mm)	x n. Abzug (mm)	d v. Abzug (mm)	d n. Abzug (mm)
8	12	11	9
6	9,5	12,5	1o
o,5	2	3,5	2,5
2	4	9	7
1	3	5	4
7	9	11	1o
2	6	2,5	1,5
2	5,5	4	2
1o	13,5	14,5	12
1	4,5	3	o
4	7,5	5	4

\+ : Die R-Zacke des EKG diente hier als Markierung für die vorliegenden Zeitwerte.

-+ : Die Angaben der Amplituden von x und d beziehen sich auf den diastolischen Kollaps y. Bei der graphischen und rechnerischen Subtraktion wurden gleiche Ergebnisse erzielt.

Druckkapselmethode

Mitralstenose

QRS (sec)	Carotis^{+} gipfel (sec)	s-Welle v.u.n. Abzug (sec)	s_1 v. Abzug (sec)	s_1 n. Abzug (sec)	s_2 v. Abzug (sec)	s_2 n. Abzug (sec)
o,o8	o,12	-	o,o8	o,o8	o,12	-
o,o6	o,18	-	o,16	o,1	o,2	-
o,o8	o,22	o,12	-	-	-	-
o,o8	o,2	o,12	-	-	-	-
o,o8	o,18	o,14	-	-	-	-
o,08	0,18	0,13	0,12	0,12	0,16	-

Linksherzinsuffizienz

QRS (sec)	Carotis^{+} gipfel (sec)	s-Welle v.u.n. Abzug (sec)	s_1 v. Abzug (sec)	s_1 n. Abzug (sec)	s_2 v. Abzug (sec)	s_2 n. Abzug (sec)
o,1	o,18	o,1	-	-	-	-
o,o8	o,3	o,1	-	-	-	-
o,1	o,2	o,o8	-	-	-	-
o,o6	o,24	o,o8	-	-	-	-
o,o8	o,18	-	o,1	o,1	o,16	-
o,1	o,22	-	o,o8	o,o8	o,2	-
o,o9	o,22	o,o9	o,o9	o,o9	o,18	-

+ : Die R-Zacke des EKG diente hier als Markierung für die vorliegenden Zeitwerte.

QRS - Dauer (sec) / s (s_1) - Carotis (sec)

Gesunde		Linksschenkelblock		Rechtsschenkelblock	
0,06	0,02	0,14	0,1	0,12	0,05
0,06	0,02	0,13	0,08	0,08	0,06
0,06	0,06	0,11	0,16	0,12	0,06
0,08	0,05	0,13	0,18	0,12	0,08
0,08	0,04	0,13	0,2	0,12	0,06
0,06	0,08	0,13	0,12	0,12	0,12
0,08	0,1	0,12	0,14	0,1	0,08
0,06	0,06	0,16	0,04	0,12	0,1
0,06	0,08	0,11	0,18	0,13	0,1
0,06	0,1	0,14	0,1	0,08	0,02
0,066	0,061	0,133	0,140	0,122	0,074

Mitralstenosen		Linksherzhypertrophie	
0,08	0,04	0,1	0,08
0,08	0,1	0,08	0,2
0,06	0,02	0,08	0,08
0,08	0,08	0,1	0,14
0,08	0,04	0,1	0,12
		0,06	0,16
0,076	0,056	0,087	0,130

	QRS-Dauer	s - Carotis	Relat. QRS	Relat. s - Carotis
Gesunde	0,066	0,061	1	1
Li.Sch. Block	0,133	0,140	2	2
Li.Hypertrophie	0,087	0,130	1	2
Re.Sch. Block	0,122	0,074	2	1
Mitralstenosen	0,076	0,056	1	1

Lichtstrahlmethode

Herzgesunde

X^+ vor Abzug	X^+ nach Abzug
0,36 sec.	0,36 sec.
0,4 "	0,4 "
0,4 "	0,38 "
0,4 "	0,38 "
0,42 "	0,4 "

Linksschenkelblock

X vor Abzug	X nach Abzug
0,32 sec.	0,3 sec.
0,14 "	0,12 "

Rechtsschenkelblock

X vor Abzug	X nach Abzug
0,32 sec.	0,32 sec.
0,2 "	0,18 "

Mitralstenosen

X vor Abzug	X nach Abzug
0,4 sec.	0,4 sec.
0,44 "	0,42 "
0,4	0,38 "

Linksherzhypertrophie

X vor Abzug	X nach Abzug
0,2 sec.	0,2 sec.
0,34 "	0,32 "
0,32 "	0,30 "

X^+: als Markierung für die vorliegenden Zeitwerte diente die R-Zacke des EKG

Zusammenfassung und kritische Stellungnahme

Anhand der vorliegenden Tabellen, die noch einmal eine Übersicht über die von uns erhaltenen Werte bei der Darstellung der einzelnen Venenpulskurven aufzeigen, sieht man, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem QRS - Komplex des EKG sowie zwischen dem Carotisgipfel und der s-Welle besteht.

Bei Herzgesunden, bei denen wir einen normalen QRS-Komplex haben, erhalten wir eine s-Welle, die 0,06 sec. früher als der Carotisgipfel liegt und folglich nach Abzug der Carotispulskurve unverändert als s_1 erhalten bleibt.

Bei Asynchronismus des rechten und linken Herzens haben wir bei Patienten mit einem Rechtsschenkelblock eine QRS-Verbreiterung von 0,11 sec., bei mehr als der Hälfte der Kurven ergibt sich daher eine zeitliche Trennung von s_1 und s_2. S_2 trifft zeitlich mit dem Carotisgipfel zusammen, s_1 jedoch liegt 0,08 sec. früher und bleibt daher nach Abzug unverändert. Wird nur eine s-Welle registriert, dann liegt diese ebenfalls 0,08 sec. früher als der Carotisgipfel.

Die Patienten mit einem Linksschenkelblock weisen eine QRS-Verbreitung von 0,13 sec. auf, auch hier ergibt sich bei der Hälfte der Kurven eine Trennung der s-Welle in s_1 und s_2. S_2 liegt wieder zeitlich mit dem Carotisgipfel zusammen. Der Vergleich mit den Herzgesunden und den Patienten mit einem Rechtsschenkelblock zeigt, dass s_2 und s_1 hier zeitlich weit auseinandergezogen sind, so dass s_1 jetzt 0,16 sec. früher als s_2 auftritt.

Bei Patienten mit einer Mitralstenose und Rechtsherzhypertrophie sehen wir eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse mit den Werten der Kurven beim Rechtsschenkelblock. QRS liegt hier noch im Bereich der Norm. Die S-Welle tritt 0,06 sec. früher als der Carotisgipfel auf, beim Rechtsschenkelblock beträgt die Differenz 0,08 sec. . Bei zwei Patienten finden wir eine Trennung von s_1 und s_2, wobei auch hier s_2 mit dem Carotisgipfel zusammenfällt.

Auffällig sind auch die Ergebnisse bei Patienten mit Linksherzhypertrophie. Es ergeben sich ähnliche, aber graduell geringere Abweichungen wie beim Linksschenkelblock.

Der QRS-Komplex hat eine Normalbreite unter 0,1 sec., jedoch fallen Carotisgipfel und s-Welle und damit auch s_1 zeitlich um 0,13 sec. auseinander. Beim Linksschenkelblock beträft die Differenz 0,16 sec. .

Der Vergleich mit der Lichtstrahlmethode zeigt, dass hier die s-Welle zeitlich in allen Fällen mit dem Carotisgipfel zusammentrifft und folglich nach Carotissubtraktion fortfallen muß.

Aus den Kurven ergibt sich aber weiter, dass durch Abzug der s-Welle bei beiden Methoden auch der systolische Kollaps X sowie Punkt d Veränderungen aufweisen. Bei der Druckkapselmethode wird nach Subtraktion der Carotispulskurve bei Bestehenbleiben von s_1 und Fortfall von s_2 der systolische Kollaps 3-4 mm tiefer, Punkt d 1-2 mm tiefer. Eine zeitliche Verschiebung der beiden Punkte ist nicht zu verzeichnen. Bei der Lichtstrahlmethode rückt nach Carotisabzug und nach Fortfall der s-Welle der systolische Kollaps X 2 mm und Punkt d 1 mm tiefer. Es ergibt sich ausserdem eine zeitliche Verschiebung von Punkt x, der nach der Subtraktion ca. 0,02 sec. früher liegt. Punkt d erfährt in unseren Fällen durch die Subtraktion keine zeitliche Verschiebung, doch ist es durchaus denkbar, dass gelegentlich eine grosse dikrote Welle in der Carotis eine zeitliche Verfälschung hervorrufen kann. Wir sehen also, dass bei beiden Methoden neben der s-Welle auch der systolische Kollaps X weitgehend von der Carotispulsation beeinflusst wird, ja dass er sogar in Abhängigkeit zur Stärke der Pulsation steht und dass der abfallende Schenkel der Carotispulskurve auch Punkt d in seiner Amplitude beeinflusst.

Zusammenfassend lässt sich nach den vorhergehenden Ausführungen sagen, dass unsere Vermutung über die doppelte Natur der s-Welle sowie die Herkunft der einzelnen Komponenten s_1 und s_2 bestätigt werden konnte.

Bei Dissoziationsstörungen zwischen rechtem und linkem Herzen fanden wir häufiger eine zweigipfelige s-Welle. Es ist nur eine Frage des zeitlichen Unterschiedes der Kammerkontraktionen sowie der Laufzeitverhältnisses, ob die Gipfel zusammenfallen oder als doppelgipfelige s-Welle in Erscheinung treten.
Auch beim Fehlen einer Doppelgipfeligkeit kann durch Subtraktion der Carotiskurve vom Venenpuls, wofür wir die zwei Methoden graphischer bzw. elektrischer Subtraktion entwickelt haben, eine Trennung von s_1 und s_2 vollzogen werden, da nur s_2 durch Subtraktion verschwindet, während der verbleibende s-Gipfel stets s_1 ist.

	Mittelw. d.QRS-Dauer (sec)	Mittl.Zeitabstand von s bis s_2(sec)	Spontane 2-gipfeligkeit beobachtet bei
Gesunde (1o Fälle)	0,066	0,061	1 Fall
Linksschenkelbl.(11 F.)	0,133	0,140	5 Fälle
Rechtsschenkelbl.(11 F.)	0,122	0,074	6 Fälle

Die Ergebnisse der oben stehenden Tabelle bestätigen die s_2-Verspätung beim Linksschenkelblock mit ungefährer Verdoppelung des s_1 -s_2 -Abstandes. Elektrische und mechanische Dissoziation verhalten sich dabei gleichwertig. Beim Rechtsschenkelblock behält die s_1 -s_2 -Differenz gleiche Werte wie bei den Herzgesunden. Hierbei handelt es sich um einen Scheineffekt, da die Spitzen der R-Zacken als Zeitmass benutzt wurden und deren Lage gerade beim Rechtsschenkelblock anders ist als bei regelrechter Erregungsausbreitung. Zur Benutzung der Venenpulskurve für Zeitbestimmungen am rechten Herzen ist die Ausschaltung aller verfälschenden Einflüsse, wie vor allem der Carotisüberlagerung von Wichtigkeit. Es zeigt sich bei der Subtraktion, dass nicht nur die s-Welle, sondern auch das X-Tal und die d-Welle Verän -

derungen erfahren können.

Der Vergleich der Venenpulskurven vor und nach der Subtraktion hat ergeben, dass bei der Lichtstrahl- und der Druckkapselmethode der systolische Kollaps x eine Vertiefung sowie die Höhe der d-Welle eine Verkleinerung erfahren. Bei der Lichtstrahlmethode lag ausserdem der Punkt X um ca. 0,02 sec. früher. Die d-Welle wurde bei unseren Fällen durch die Subtraktion nicht zeitlich verschoben, doch ist es durchaus denkbar, dass gelegentlich eine grosse dikrote Welle in der Carotis auch hier eine zeitliche Verfälschung hervorrufen kann. Bei der Druckkapselmethode sind auch die zeitlichen Veränderungen des systolischen Kollapses X bedeutungslos.

Beide Subtraktionsmethoden (graphisch bzw. elektrisch) liefern dieselben Ergebnisse. Das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung ist:
Bei der Lichtstrahlmethode muss eine Bereinigung der Venenpulskurve von arteriellen Einflüssen durchgeführt werden, da nur so sichere zeitliche Schlüsse auf Vorgänge am rechten Herzen, z.B. die Bestimmung der Tricuspidalöffnungszeit, möglich sind. Bei der Druckkapselmethode scheint die arterielle Verfälschung so gering zu sein, dass die Subtraktion unterlassen werden kann. Mit der exakten Ermittlung der Tricuspidalöffnungszeit ist jedoch die Mög - lichkeit einer unblutigen Messung des Druckes im rechten Ventrikel sowie in der Art. pulmonalis eröffnet.

Literaturverzeichnis

1. Groedel: "The Venous Pulse" (1946, New York)

2. Collatz-Weber: Münch. Med. Wschr. 1932, 880.

3. Altmann, R.: D.Venenpuls, München u. Berlin 1956

4. Frank, O.: Z. Biol. 46, 441 (1905)

5. Holldack, Fuchs, Groth, Paetzel: Methodische Untersuchungen zum Venenpuls, Dtsch. Arch. f. Klin. Med. 206, 186-214 (1960)

6. Hartmann, H.: Persönliche Mitteilung, April 1959

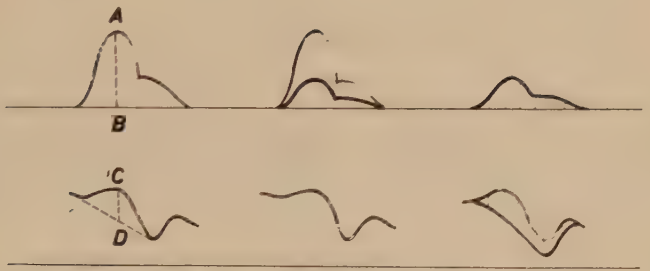
7. Heckmann, K.: Elektrokymographie, Springer, Berlin 1959

8. Hartmann, H.: Suellen, H.A.: Die klinische Bedeutung des Venenpulses. Ärztl. Forschung 13.1/404 (1959)

9. Luisada, A.A.: Rev. Arg.Cardiol, 9/169 (1942)

10. Edens, E.O.: Krankheiten des Herzens und der Gefässe, Springer 1929

a) graphisch
graphic



1) Ermittlung des Verkleinerungsmaßstabes	2) Punktweise Verkleinerung der Carotis im Maßstab 0,4	3) Subtraktion
$\frac{CD}{AB}$ (=0,4)		
diminution quotient $\frac{CD}{AB}$ (=0,4)	diminution of carotid pulse	subtraktion

b) elektronisch
electronic

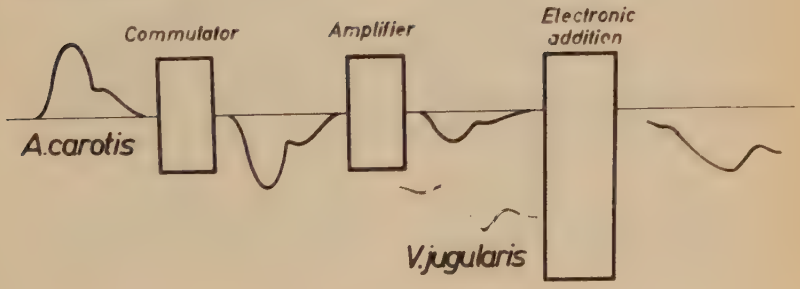
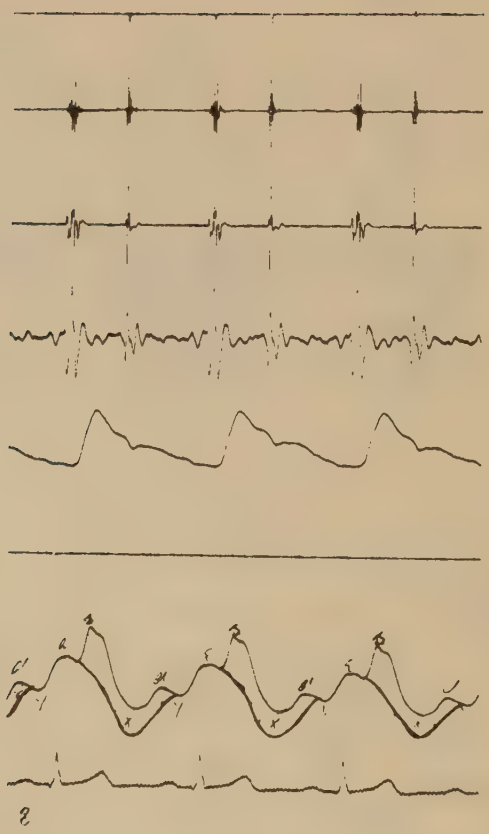


Abb. 1



'Abb. 2 Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patient S. 34 J.
herzgesund

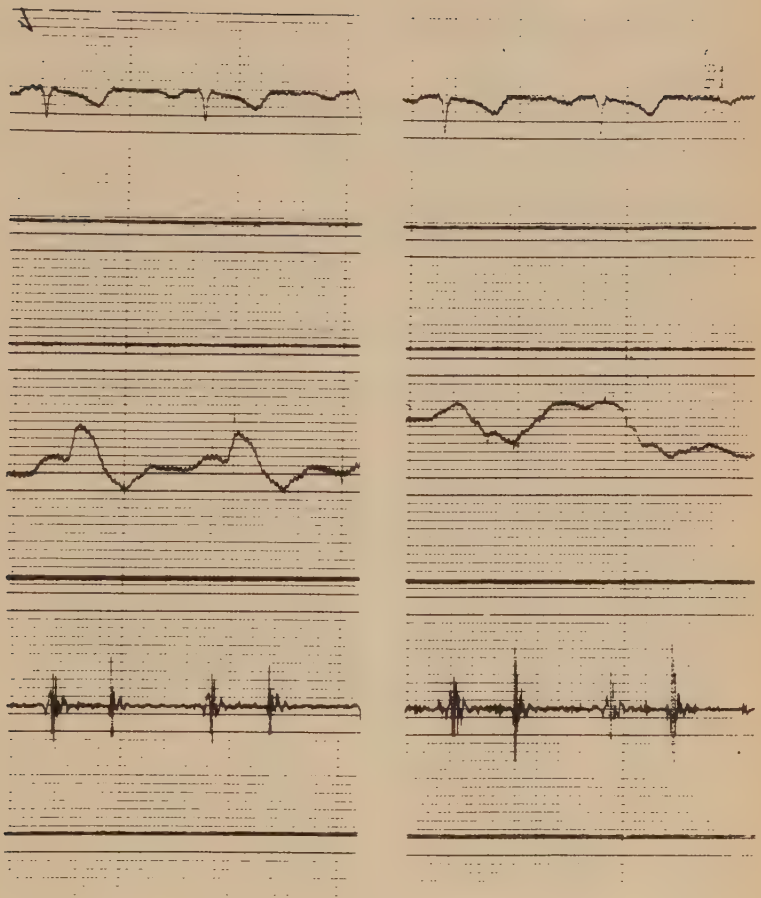


Abb. 3 Lichtstrahlmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patient S. 34 J.
herzgesund

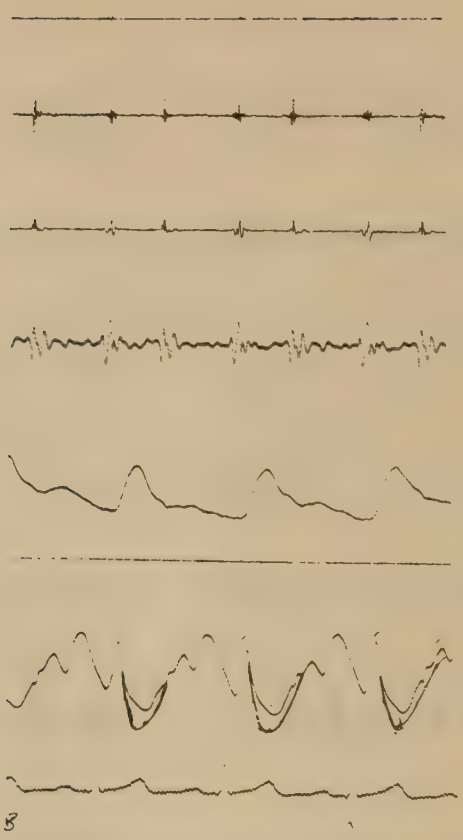


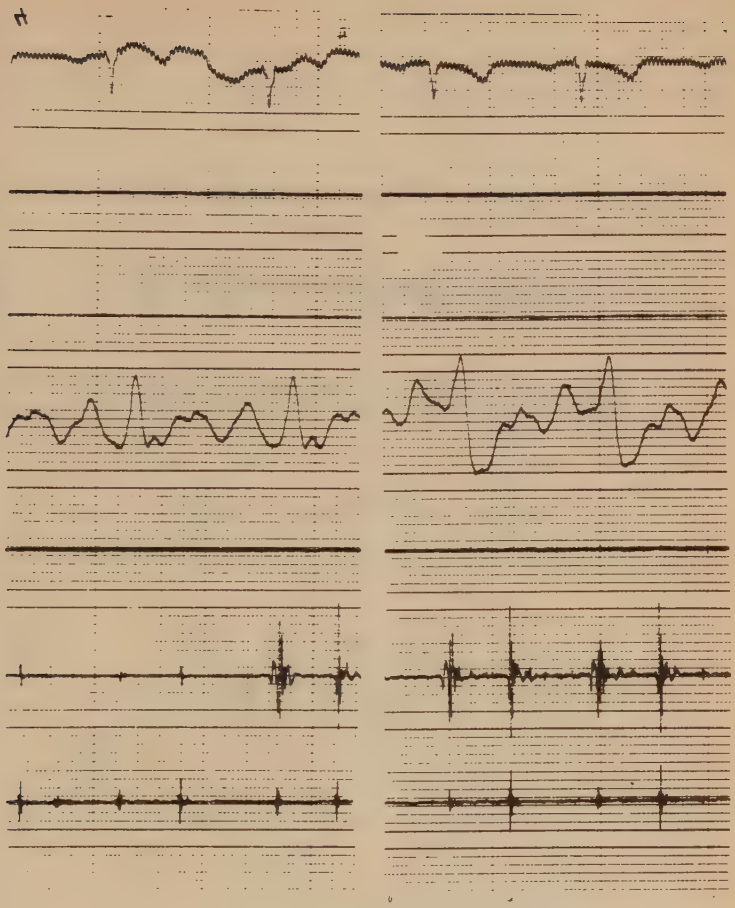
Abb. 4

Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient S. 34 J.

herzgesund



bb. 5 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

atient S. 34 J.

erzgesund

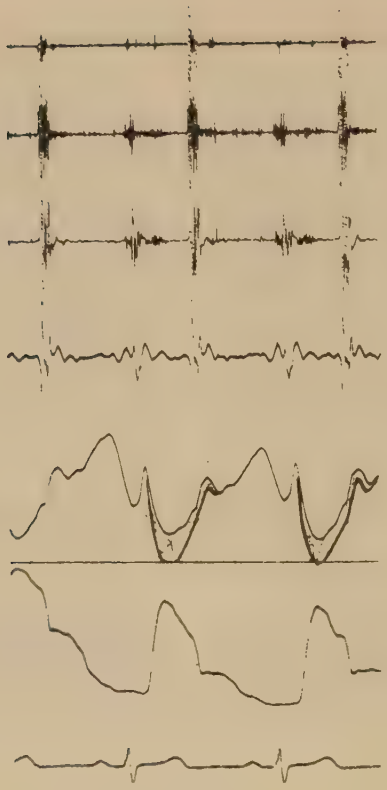


Abb. 6

Druckkapselmethode
Graphische Subtraktion

Kind K. 10 Jahre
herzgesund

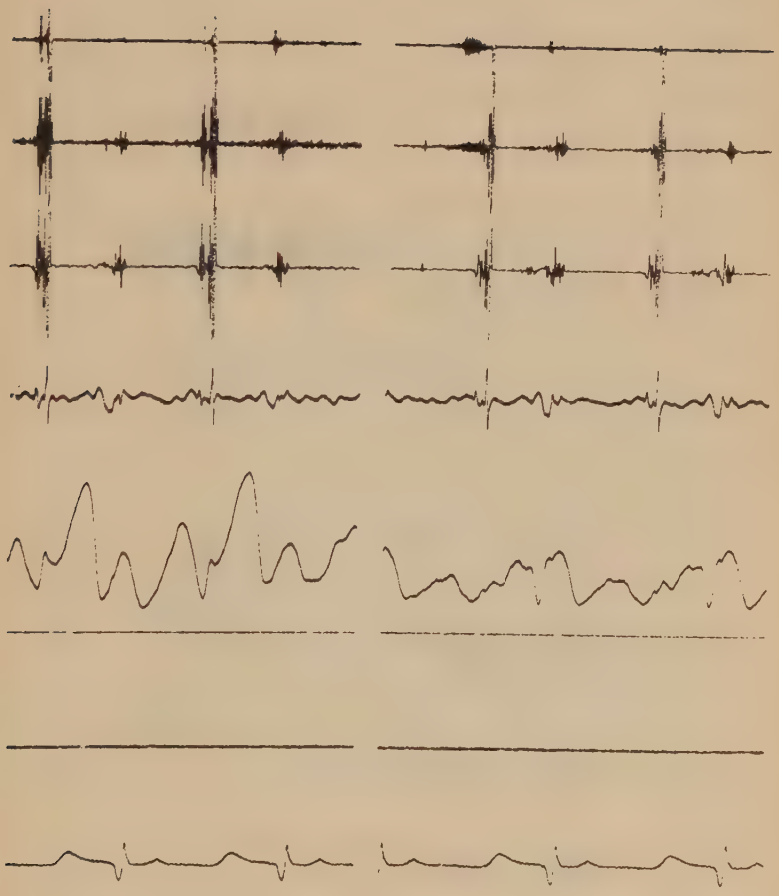


Abb. 7 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Kind K. 10 Jahre
herzgesund

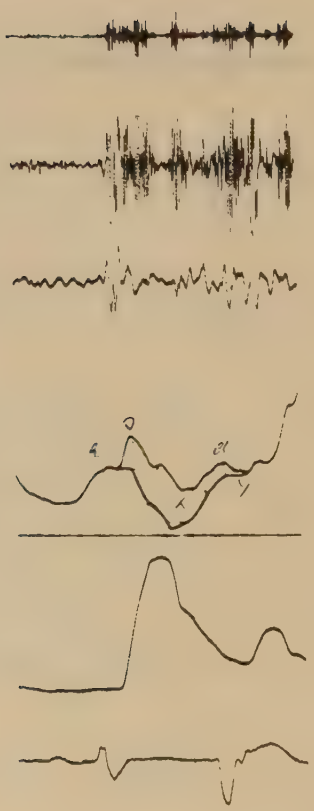


Abb. 8

Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patientin M.W. 74 J.
Linksschenkelblock

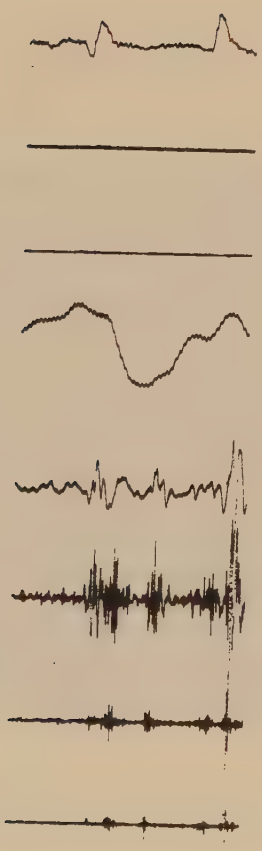


Abb. 9 Lichtstrahlmethode

elektrische Subtraktion

Patientin M.W. 74 J.
Linksschenkelblock

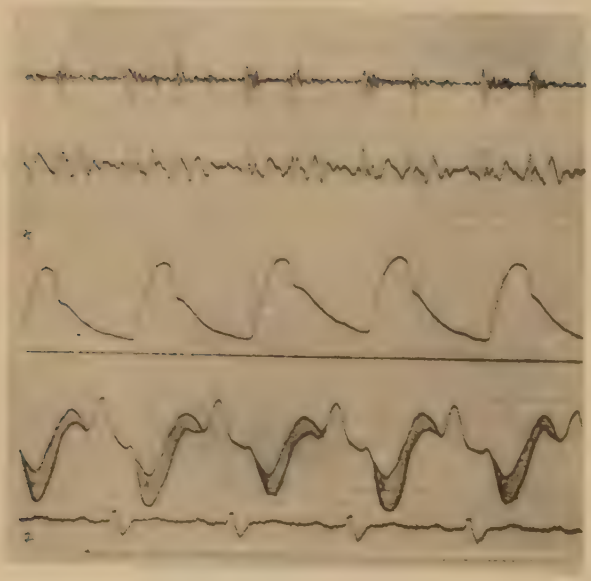


Abb. 10

Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient K. 71 J.
Linksschenkelblock

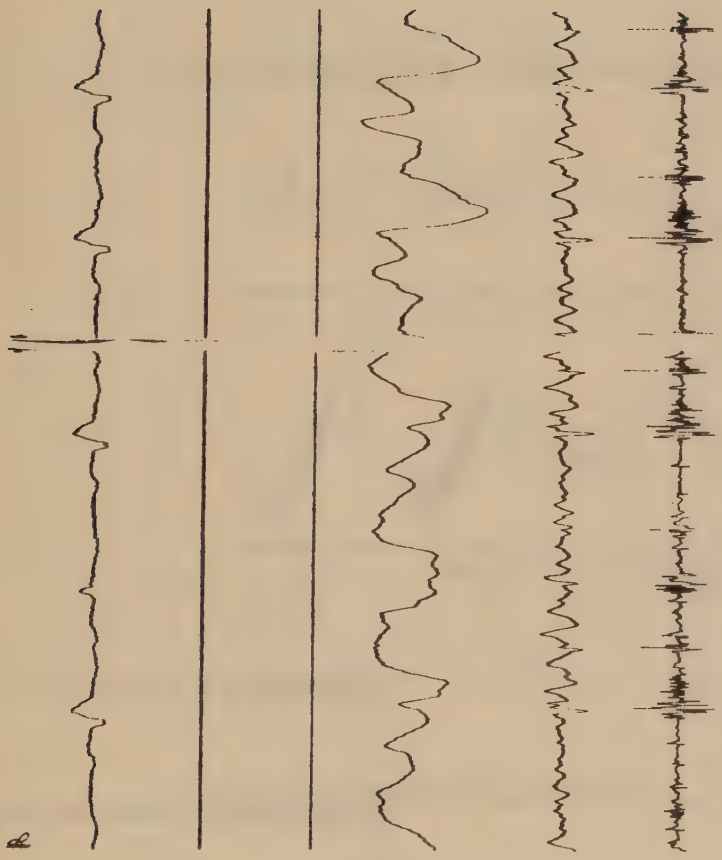


Abb. 11 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patient K. 71 J.
Linksschenkelblock

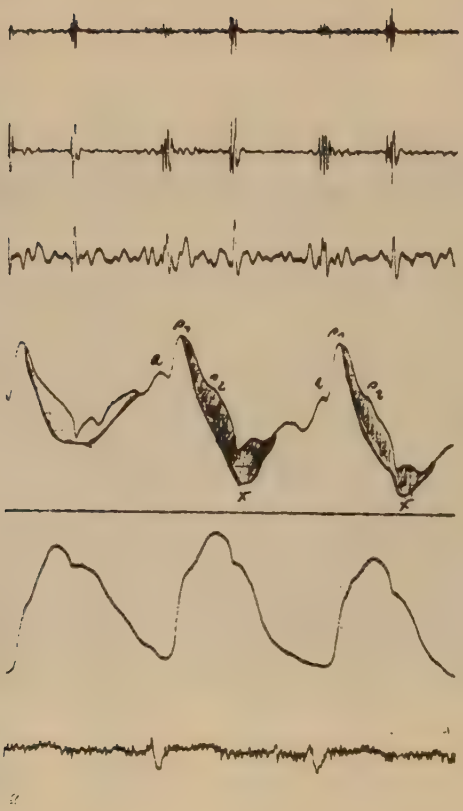


Abb. 12

Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patientin M.W.. 74 J.
Linksschenkelblock

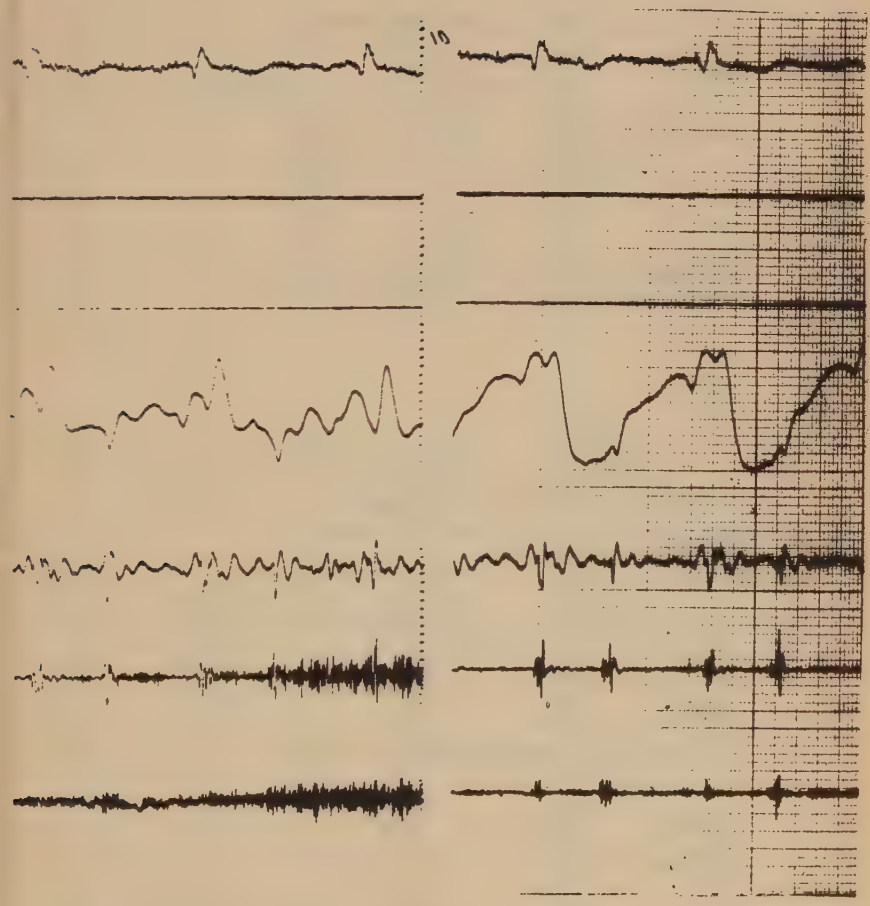


Abb. 13 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patientin M.W. 74 J.
Linksschenkelblock

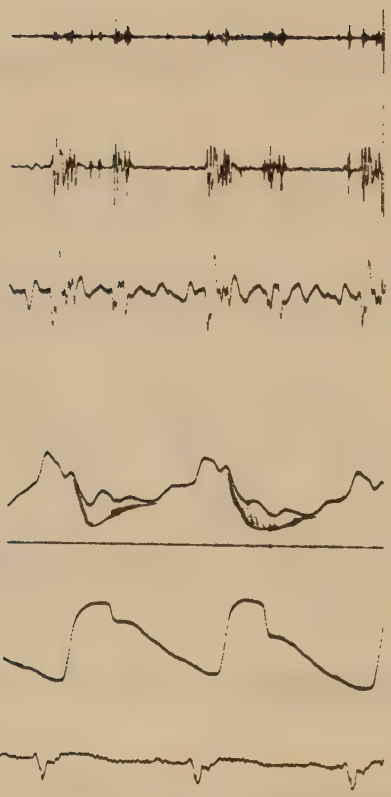


Abb. 14 Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patientin M.H. 65 J.

Re[illegible]

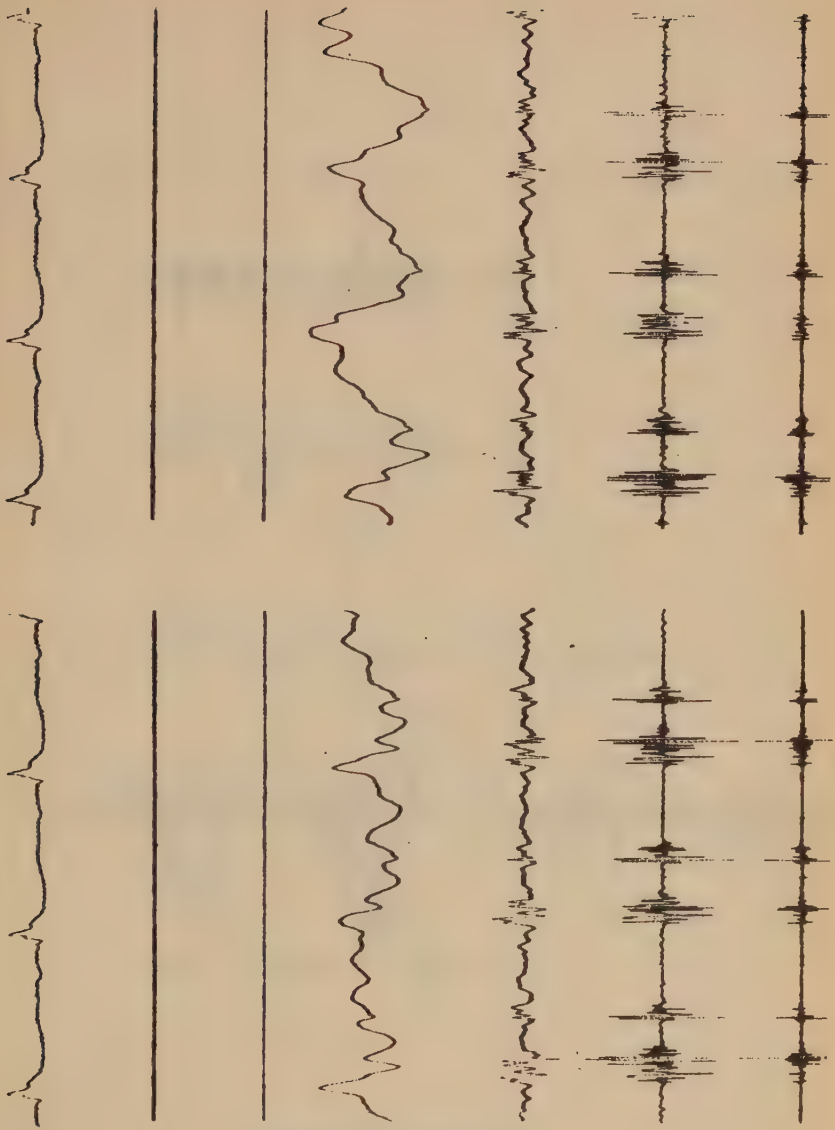


Abb. 15 Druckkapselmethode

vor rechnerische Subtraktion nach

Patientin M.H. 65 J.

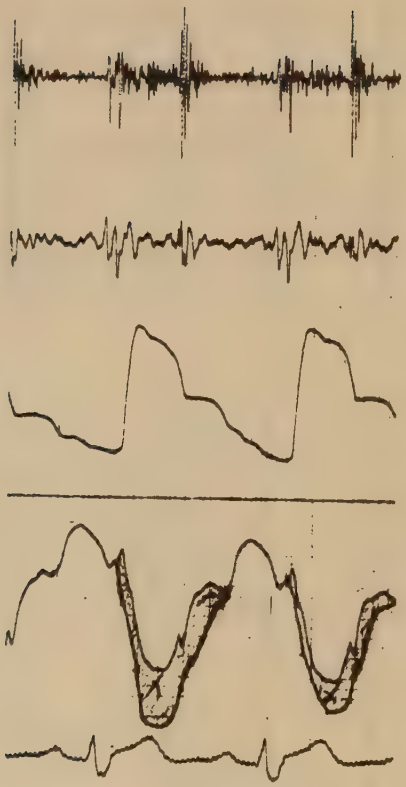


Abb. 16

Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient K. 29 J.
Rechtsschenkelblock

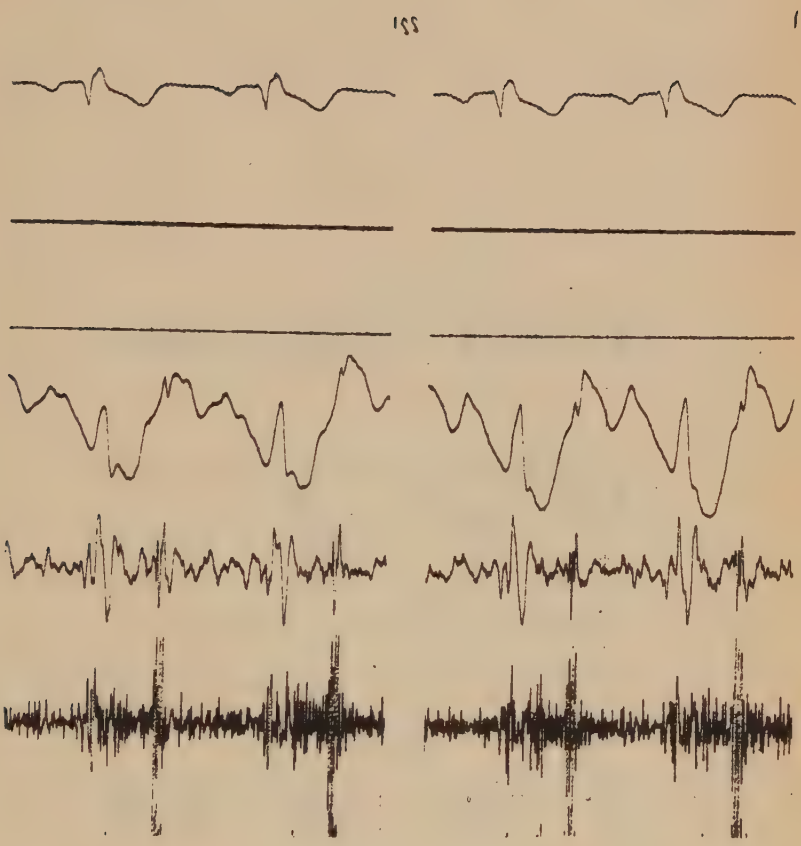


Abb. 17 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patientin K. 29 J.
Rechtsschenkelblock

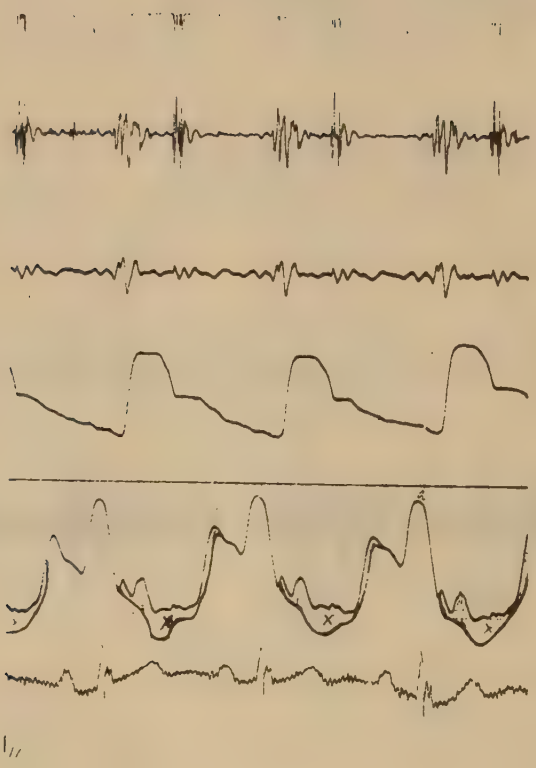


Abb. 18 Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient E. 61 J.

Inkompletter Rechtsschenkelblock

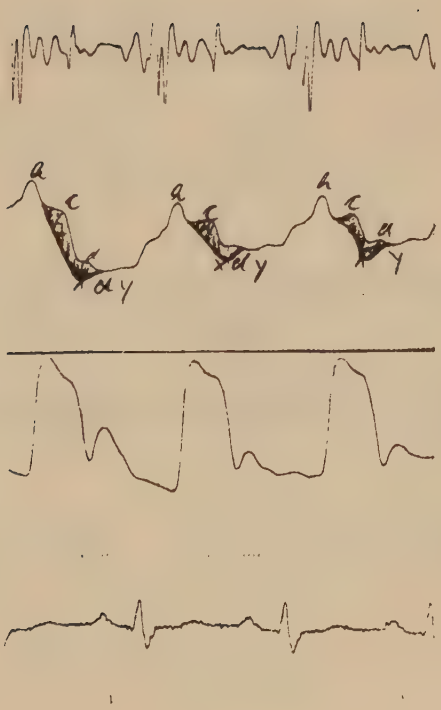


Abb. 19 Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patient H.G. 59 J.
Rechtsschenkelblock

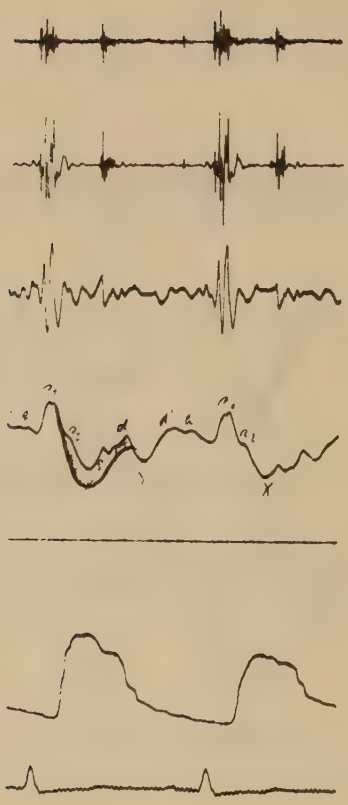


Abb. 20 Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient E.B. 68 J.
Linksherzinsuffizienz

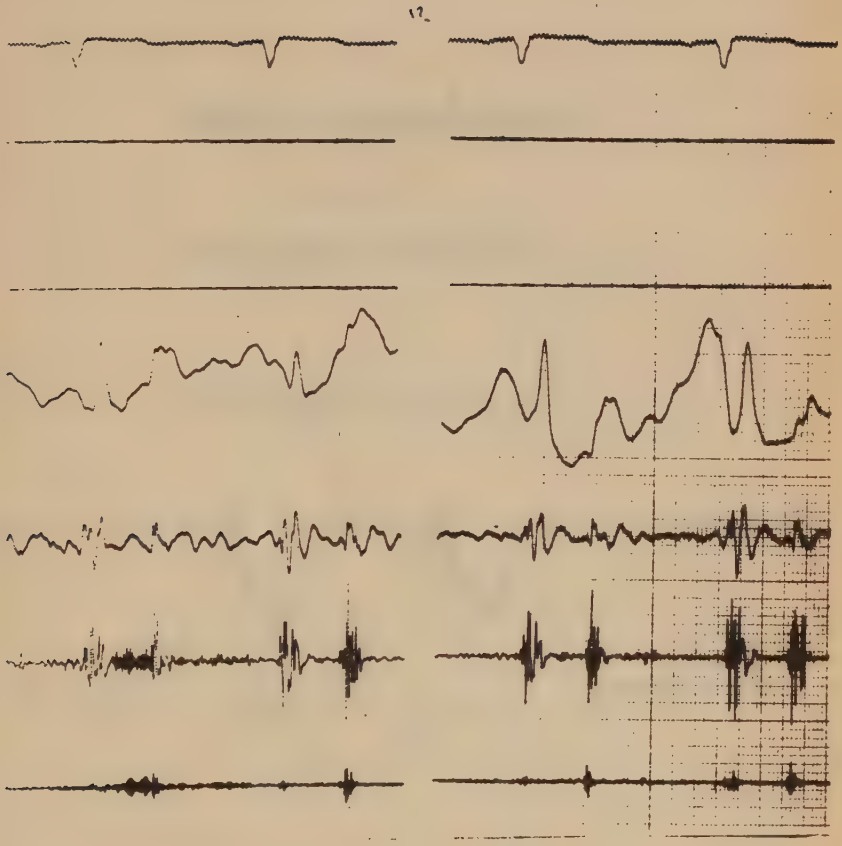


Abb. 21 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patient E.B. 68 J.
Linksherzinsuffizienz

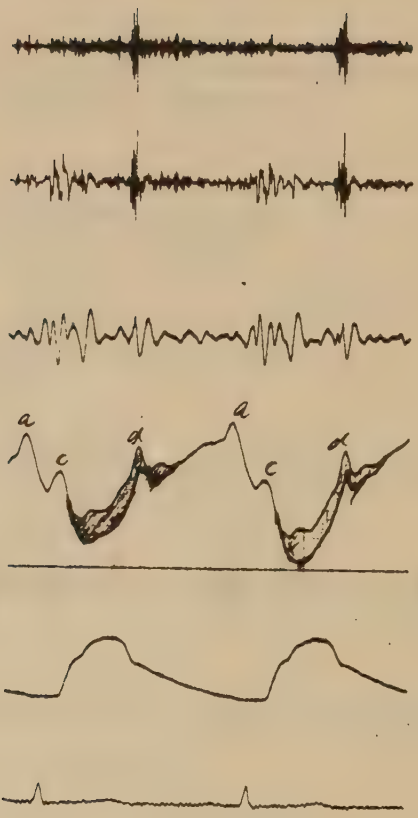


Abb. 22

Druckkapselmethode
Graphische Subtraktion

Patient A.B. 55 J.

Linksherzinsuffizienz

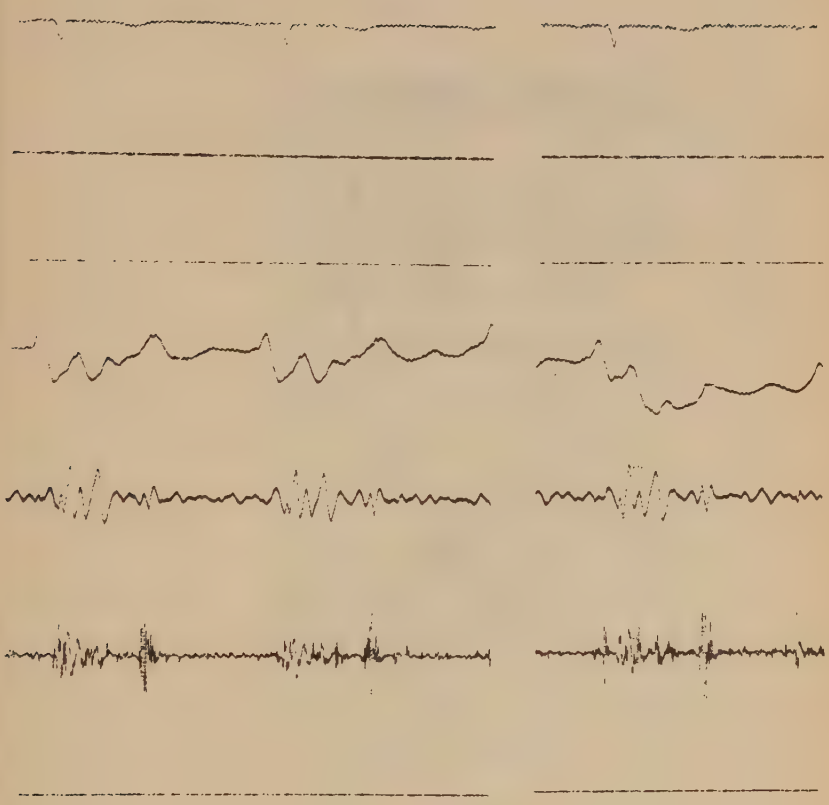


Abb. 23 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patient A.B. 55 J.
Linksherzinsuffizienz

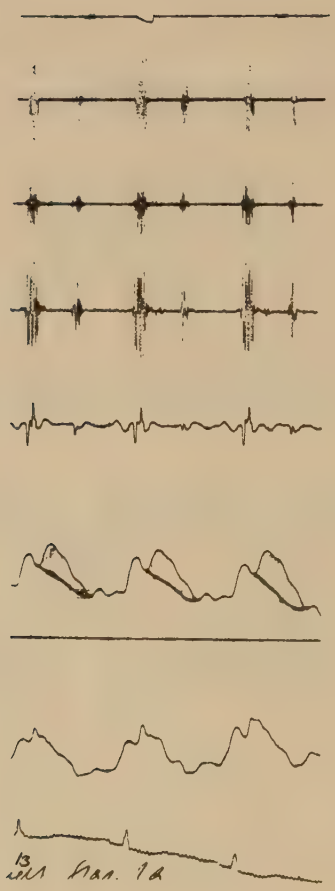


Abb. 24 Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patientin W.W. 74 J.
Linksherzinsuffizienz

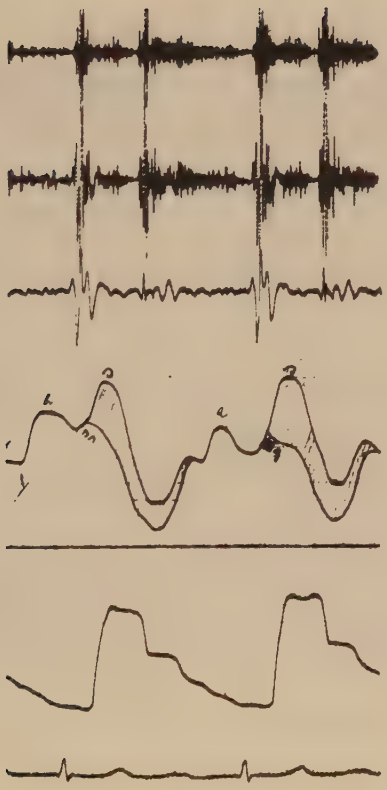


Abb. 25 Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patient E.M. 46 J.
Mitralstenose

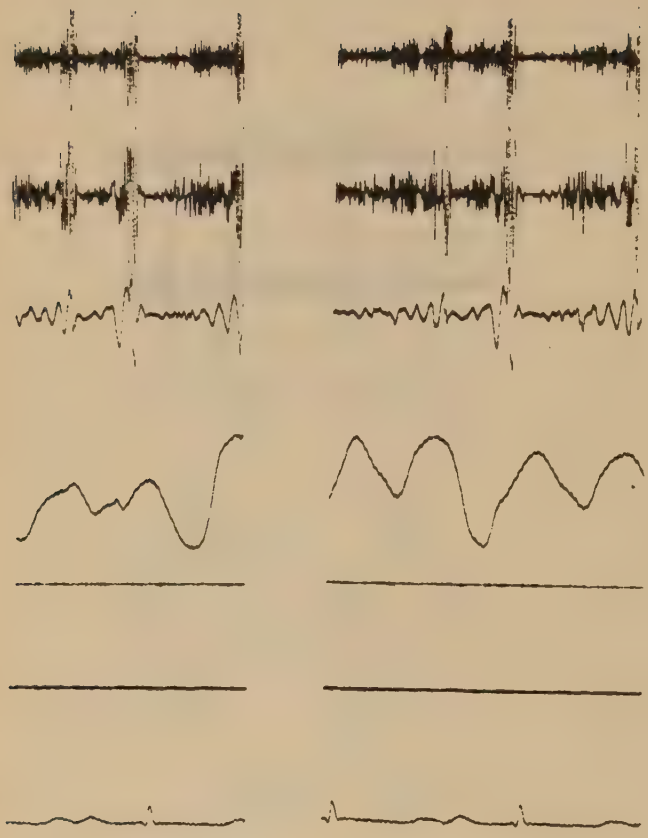


Abb. 26

Lichtstrahlmethode

elektrische Subtraktion

vor nach

Patient E.M. 46 J.
Mitralstenose.

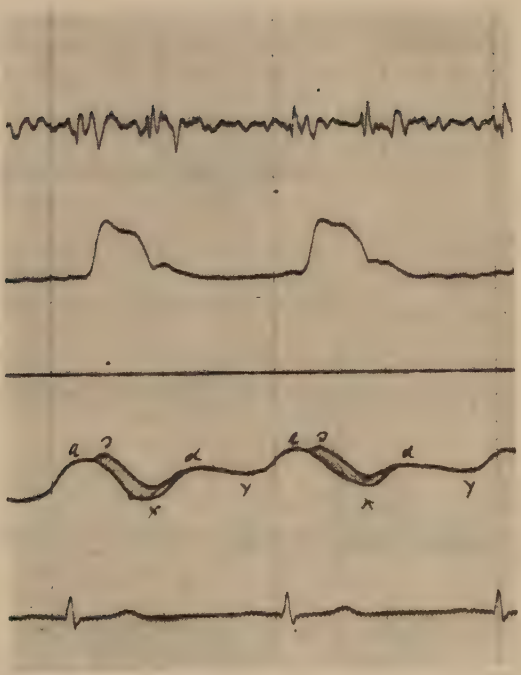


Abb. 27 Lichtstrahlmethode

Graphische Subtraktion

Patient W.H. 45 J.
Mitralstenose

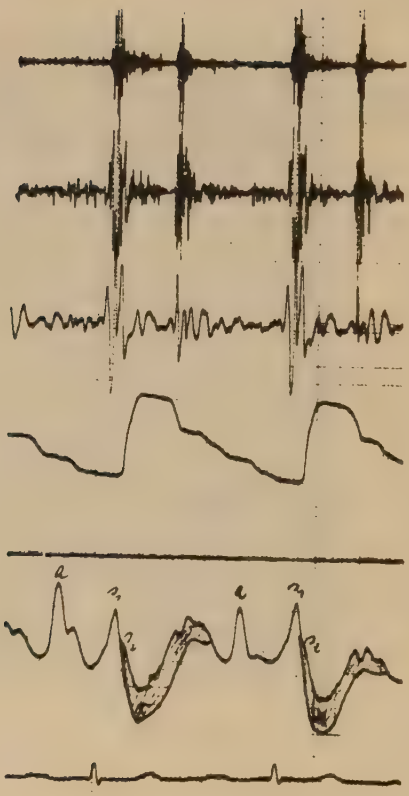


Abb. 28

Druckkapselmethode

Graphische Subtraktion

Patient E.M. 46 J.
Mitralstenose

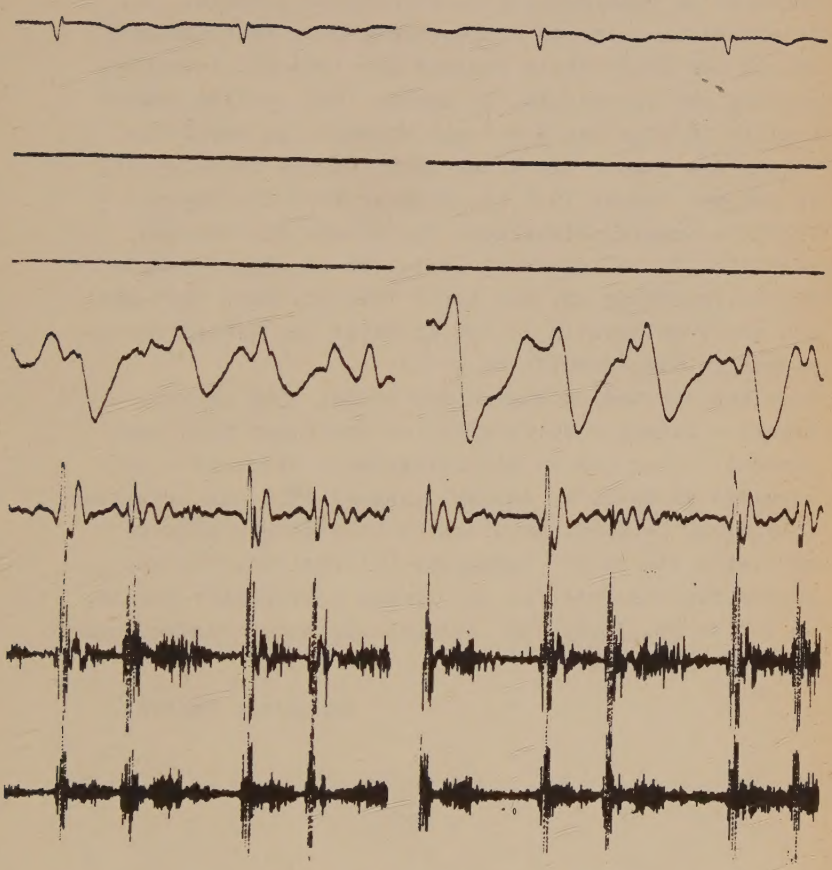


Abb. 29 Druckkapselmethode

vor elektrische Subtraktion nach

Patient E.M. 46 J.
Mitralstenose

Ich wurde am 4.September 1933 als Tochter des Fach - arztes Dr. Hugo Paetzel und seiner Ehefrau Anni geb. Wehowski in Hindenburg / Oberschlesien geboren. Ostern 1940 wurde ich eingeschult. Nach vierjährigem Besuch der Grundschule bestand ich 1944 die Aufnahme- prüfung zur Oberschule. Im Januar 1945 verließ unsere Familie infolge der Besetzung Hindenburgs durch die Russen die Stadt. Wir kamen nach Itzehoe in Holstein, wo ich von Januar 1946 bis Februar 1954 die Auguste - Viktoria Schule, städtische Oberschule für Mädchen, besuchte. Im Februar 1954 legte ich an dieser Schule die Reifeprüfung ab. Von April 1954 bis März 1955 war ich als Praktikantin in der Apotheke des Kreiskranken- hauses in Glückstadt/Elbe tätig.
Mein Medizinstudium begann ich im Mai 1955 an der Albert - Ludwig - Universität in Freiburg. Nach zwei Semestern ging ich an die Christian - Albrecht - Uni- versität in Kiel, wo ich am 1.August 1957 die ärztliche Vorprüfung bestand. Mein erstes klinisches Semester studierte ich an der Hamburger Universität, die fol - genden fünf Semester an der Freien Universität Berlin, wo ich am 28. April 1961 das medizinische Staatsexamen abgelegt habe.

Annemarie Paetzel.